

(11)特許出願公開番号

特開平11-84337

(43)公開日 平成11年(1999)3月26日

(51) Int. Cl. ⁸	識別記号
G 0 2 F 1/13	5 0 5
G 0 2 B 1/11	
3/00	
27/18	
G 0 2 F 1/1335	

FI
G 0 2 F 1/13 5 0 5
G 0 2 B 3/00 A
27/18 A
G 0 2 F 1/1335
5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-248717

(22)出願日 平成9年(1997)9月12日

(71)出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 橋爪 俊明
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

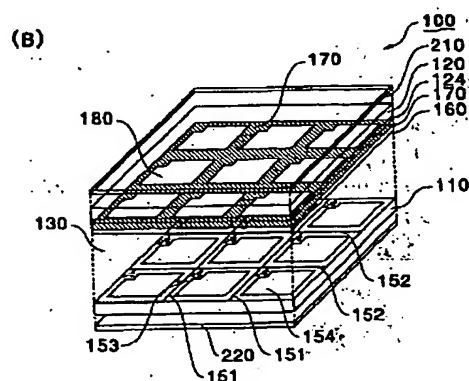
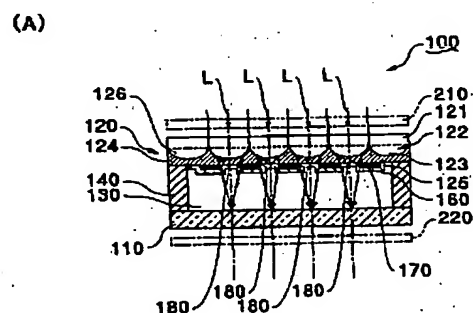
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶装置および投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 マイクロレンズアレイが形成された液晶装置において、実効開口率を効率良く高め、しかも、装置を薄型化できる構成を提案すること。

【解決手段】 液晶装置１００では、液晶装置１３０を挟持している一対の基板１１０、１２０のうち、第２の基板１２０は、光出射面１２６にマイクロレンズアレイ１２２が形成されたマイクロレンズ基板１２１を備えている。第２の基板１２０の光出射面１２５は、マイクロレンズアレイ１２２の表面に形成された樹脂層１２４によって平坦化され、樹脂層１２４を介して液晶層１３０と面している。この構成によって、画素開口部１８０に効率良く光を集めて実効開口率を高めることができると共に、装置の小型、薄型化を達成できる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マトリクス状に配置された複数の画素を備え、一対の基板によって液晶層が挟持された液晶装置であって、

一方の前記基板は、前記液晶層側の面にマイクロレンズアレイが形成されたマイクロレンズ基板を備え、前記一方の基板の前記液晶層側の面は、前記マイクロレンズアレイの表面に形成された樹脂層によって平坦化されていることを特徴とする液晶装置。

【請求項2】 請求項1において、前記樹脂層は、光硬化型の樹脂であることを特徴とする液晶装置。

【請求項3】 請求項1または2において、前記マイクロレンズ基板の少なくとも前記液晶層とは反対側の面には反射防止膜が形成されていることを特徴とする液晶装置。

【請求項4】 光源から出射された光束を変調する変調手段と、当該変調手段によって変調された光束を投写面上に拡大投写する投写手段とを有し、前記変調手段は、請求項1ないし3のいずれかの項に記載の液晶装置であることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項5】 請求項4において、前記光源から出射された光束を各色の光束に分離する色分離手段と、当該色分離手段によって分離された各色の光束を変調する複数の前記変調手段と、当該変調手段のそれぞれによって変調された各色の光束を合成する色合成手段とを有し、当該色合成手段によって合成された光束を前記投写手段によって投写面上に拡大投写することを特徴とする投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロレンズアレイを使用して実効開口率の向上が図られている液晶装置、およびこの液晶装置が組み込まれた投写型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶装置を用いた投写型表示装置が注目されており、この理由は、直視型の液晶装置で大画面化を図るのは非常に困難であるが、小型の液晶装置の画像をスクリーンなどに投写すれば簡単に高画質の大きな画像を得ることができるからである。液晶装置を投写型表示装置に用いる場合には、高い拡大率でも画質に粗さが目立たないように、画素数を増やす必要がある。画素数を増やすと、液晶装置では画素以外の部分の面積もそれに伴って多くなる。特に、アクティブマトリクス型の液晶装置ではその傾向が強い。画素以外の部分は一般的にブラックマトリクスと呼ばれる遮光層で遮光され、遮光されていない部分（開口部）の面積が減少する。この結果、精細化された液晶装置から出射される光の量は非常に少なくなり、表示画像が暗くなってしまう。

2

【0003】液晶装置の精細化に伴う光量の低下を防ぐために、液晶装置にマイクロレンズを取付け、このマイクロレンズによって光を各画素の開口部に集光するようにした構成の液晶装置が提案されている。

【0004】図3にはこの液晶装置の概略断面構成を示してある。この図に示すように、液晶装置200は、接着剤230によって相互に貼り合わされた一対のガラス基板211、212を備えた対向基板210を有し、この対向基板210が液晶層130を介して透明基板220に積層配置された構成となっている。対向基板210の外側のガラス基板211における液晶層側の面には、各画素に対応した複数のマイクロレンズからなるマイクロレンズアレイ213が形成されている。

【0005】このような液晶装置200によれば、通常はブラックマトリクス170によって遮られてしまう光成分を、マイクロレンズアレイ213によって対応する画素開口部180に集光することができるので、実質的な開口率を向上でき、明るい表示画像を得ることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、液晶装置には、画像の明るさと高精細化が求められている一方、小型、薄型であることが求められている。マイクロレンズアレイを形成すれば、画像の明るさと高精細化を達成することは可能であるが、対向基板の厚みが増加するため、小型、薄型化を達成することはできない。

【0007】本発明の課題は、上記の点に鑑みて、マイクロレンズアレイが形成された液晶装置において、装置の薄型化および実効開口率の向上を効率良く図ることにより、小型で十分に明るい表示画像を得ることが可能な液晶装置を提供することにある。また、この液晶装置が組み込まれた投写型表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明の液晶装置は、マトリクス状に配置された複数の画素を備え、一対の基板によって液晶層が挟持された液晶装置であって、一方の前記基板は、前記液晶層の側の面にマイクロレンズアレイが形成されたマイクロレンズ基板を備え、前記一方の基板の前記液晶層の側の面は、前記マイクロレンズアレイの表面に形成された樹脂層によって平坦化されていることを特徴としている。

【0009】このように構成した本発明の液晶装置では、マイクロレンズアレイの表面を樹脂層によって平坦化してあるので、樹脂層を介してマイクロレンズアレイと液晶層とが面した状態にすることができ、従来の液晶装置（図3参照）の液晶層側の基板（ガラス基板）を省くことができる。マイクロレンズアレイが形成されている点では装置の厚さが増す要因となるが、ガラス基板の厚さはマイクロレンズアレイの厚さに比べて非常に大きいので、そのガラス基板が取り除かれている点からすれ

(3)

3

ば、マイクロレンズアレイが形成された液晶装置の小型、薄型化を達成できる。また、マイクロレンズアレイから液晶層までの距離を非常に短くできるので、当該距離に応じた焦点距離の短いマイクロレンズを用いて、画素開口部における光スポット径を絞ることができる。従って、ブラックマトリクスによって遮光されることなく、画素開口部に対して光を効率良く導くことができる。それ故、実効開口率を効率良く高めて十分に明るい表示画像を得ることができる。さらに、樹脂層の厚さを研磨等によって容易に調整することができるので、マイクロレンズの焦点距離に応じて、マイクロレンズアレイから液晶層までの距離を所望の長さに調整し易い。

【0010】樹脂層としては、光硬化型や熱硬化型のエポキシやアクリル等の樹脂から構成することができる。一般的に、光硬化型の樹脂は、熱硬化型の樹脂に比べて硬化時間が短いので、量産性の観点からすれば光硬化型の樹脂を用いることが望ましい。また、熱膨張係数も一般的に液晶装置の基板に用いられるガラスに近いものを選択すれば、光照射に伴う発熱による樹脂の剥がれや割れという問題も生じない。

【0011】本発明において、前記マイクロレンズ基板の少なくとも液晶層とは反対側の面に反射防止膜を形成しておけば、その面での光の反射を防ぐことができるので、光を利用効率を上げる点で有効である。

【0012】本発明の液晶装置は、光源から出射された光束を変調する変調手段と、当該変調手段によって変調された光束を投写面上に拡大投写する投写手段とを有する投写型表示装置の前記変調手段として用いることができる。本発明の液晶装置は、前述したように、マイクロレンズアレイが形成されているにも係わらず、装置の小型、薄型化および実効開口率の向上が効率良く図られているので、この液晶装置を備えた投写型表示装置は、小型であり、明るい高画質の画像を投写可能である。

【0013】特に、光源から出射された光束を各色の光束に分離する色分離手段と、この色分離手段によって分離された各色の光束を変調する複数の変調手段と、これらの変調手段によりそれぞれ変調された各色の光束を合成する色合成手段と、この色合成手段によって合成された光束を投写面上に拡大投写する投写手段とを有する投写型表示装置の変調手段として本発明の液晶装置は適している。

【0014】

【発明の実施の形態】

(液晶装置) 以下に、図面を参照して本発明を適用した液晶装置の一例を説明する。図1 (A) および (B) にはその液晶装置の概略構成を断面図および斜視図を用いて示してある。図1 (A) および (B) に示すように、本例の液晶装置100は、石英ガラスなどからなるガラス基板である第1の基板110と、シール材140を介して第1の基板110に対向するように配置された第2

4

の基板120を有し、これらの基板の間に液晶層130が封入された構造となっている。本例の液晶装置100は、光入射面および光出射面の側に偏光板210、200を配置した形態で投写型表示装置のライトバルブとして使用される。

【0015】第1の基板110は、石英ガラスなどからなるガラス基板であり、その表面にはソース線151とゲート線152が格子状に形成されている。ソース線151とゲート線152とには薄膜トランジスタ(TFT) 153が接続されている。薄膜トランジスタ153には透明な画素電極154が直列に接続されている。

【0016】第2の基板120は、石英やネオセラム等からなる結晶化ガラスから形成されたマイクロレンズ基板121を備え、このマイクロレンズ基板121の液晶層130の側の面(光出射面) 126にはマイクロレンズアレイ122が形成されている。

【0017】マイクロレンズアレイ122は、複数のマイクロレンズ123から構成されている。各マイクロレンズ123は凸レンズであり、第1の基板110の各画素に対応してマトリクス状に配列されている。また、各マイクロレンズ123は、後述する樹脂層124を通った光が画素開口部180に集光するように、その光学特性が付与されている。このため、マイクロレンズアレイ122に入射した光の殆ど全ては、マイクロレンズアレイ122の集光作用によって対応する各画素開口部180に集められ、画素開口部180を通過する光の量を増やすことができる。

【0018】マイクロレンズアレイ122をマイクロレンズ基板121に形成するには、例えば、マイクロレンズ基板121に所望のマイクロレンズアレイ122が得られるようにパターンニングした後、フォトリソグラフィ法によって形成することができる。また、マイクロレンズアレイ122は機械加工法で素材を削ることによって形成することもできる。さらに、蒸着法等によって形成することも可能である。この場合には、基板上にマイクロレンズ123の輪郭形状と同様の凹部を形成しておき、この凹部が充填されるまで所定の物質を蒸着し、その後、全体の厚さ(マイクロレンズ基板121となる部分の厚さ)を研磨等によって調整すれば良い。なお、マイクロレンズアレイ122をマイクロレンズ基板121とは異なる材料から形成しても良いのは勿論である。

【0019】本例の液晶装置100において、マイクロレンズアレイ122の表面には樹脂層124が形成され、平坦化されている。この樹脂層124は、マイクロレンズアレイ122を形成した後、当該マイクロレンズアレイ122の表面に接着剤を塗布し、その表面を平坦化して硬化することにより形成することができる。この時、マイクロレンズアレイ122による凹凸が生じない程度の厚さの樹脂層124を形成することが好ましい。

【0020】樹脂層124は、紫外線などの光によって

(4)

5

硬化する光硬化型の接着剤や、熱によって硬化する熱硬化型の接着剤を用いることができる。なお、光硬化型の接着剤は熱硬化型の接着剤より短時間で硬化させることができるので、硬化時間を考慮した場合には、熱硬化型より光硬化型のエポキシ、アクリル、シリコン等の接着剤を採用する方が有利である。シリコン接着剤は弾性が高いため、ガラスとの熱膨張係数の違いで熱応力が生じても、その応力を吸収できるメリットがある。また、熱膨張係数も一般的に液晶装置の基板に用いられるガラスに近いものを選択すれば、光照射に伴う発熱による樹脂の剥がれや割れという問題も生じない。

【0021】なお、樹脂層124の屈折率は、マイクロレンズ基板122の屈折率よりも小さくしておく必要がある。

【0022】平坦な樹脂層124を形成するためには、例えば、比較的流動性の高い接着剤を用いれば良い。また、マイクロレンズ基板121を高速回転させながら接着剤を塗布する、所謂スピコート法によって接着剤をマイクロレンズアレイ122に塗布すれば良い。

【0023】さらに別の方法としては、まず、マイクロレンズ基板121の表面に接着剤を塗布する。次に、その接着剤の上に、研磨等により平坦化された表面に接着剤がつかないような表面処理を施した平坦化部材を載置する。次に、平坦化部材とマイクロレンズ基板121とを摺り合わせて、接着剤の表面を平坦化する。最後に、接着剤を硬化させ、平坦化部材を取り除くと、平坦化された樹脂層124が形成される。この時使用する平坦化部材としては、光透過性を有する材料から形成されたものであることが望ましく、このような平坦化部材を用いれば、光硬化型の接着剤を用いた場合は光照射面積を大きくでき、硬化時間の短縮化が図れ、量産性の面で有利である。

【0024】マイクロレンズ基板121の樹脂層124の表面には、第1の基板110に形成されているスイッチング素子に光が照射されるのを防止するために、金属クロム等からなるブラックマトリクス170が蒸着等によって形成されている。このブラックマトリクス170によってスイッチング素子の光劣化の防止や、画素間の漏れ光の防止等の硬化が得られ、明るくコントラストの高い表示画像を得ることができる。また、樹脂層124の表面には対向電極160が形成されている。

【0025】このように構成された液晶装置100において、対極側からマイクロレンズ基板121に入射した光Lは、マイクロレンズアレイ122の各マイクロレンズ123で屈折し、樹脂層124を通して対応する画素開口部180に集光する。本例の液晶装置100では、マイクロレンズアレイ122の表面に形成された樹脂層124が液晶層130と面しており、図3を参照に説明した従来の液晶装置200におけるガラス基板212が省かれた形態となっている。

6

【0026】このため、マイクロレンズアレイ122と液晶層130との間には樹脂層124が介在するのみであり、マイクロレンズアレイ122から液晶層130までの距離を非常に短くすることができる。従って、その距離に応じた焦点距離の短いマイクロレンズ123を使用することができ、画素開口部180に微小の光スポットを形成することが可能となる。この結果、ブラックマトリクス170に遮られることなく、画素開口部180に対して効率良く光を集めることができ、実効開口率を高めて十分に明るい表示画像を得ることができる。

【0027】また、マイクロレンズアレイ122が形成されている点では装置の厚さが増す要因となるが、マイクロレンズアレイ122の厚さに比べて非常に大きい厚さのガラス基板が取り除かれているので、マイクロレンズアレイ122が形成された液晶装置の小型、薄型化を達成できる。

【0028】なお、本例の液晶装置100では、マイクロレンズ基板121にマイクロレンズアレイ122を一体に形成してあるが、別途マイクロレンズアレイ122を形成しておき、後からマイクロレンズアレイ122をマイクロレンズ基板121に接合しても良い。また、光利用効率を向上させるため、マイクロレンズアレイ122の表面には反射防止膜を形成しておくことが好ましい。

【0029】(投写型表示装置) 本発明を適用した液晶装置を備えた投写型表示装置の一例を説明する。本例の投写型表示装置は、光源ランプユニットから出射された白色光束を赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色光束に分離し、これらの各色光束をライトバルブとしての本発明を適用した液晶装置を通して画像情報に対応させて変調し、変調した後の各色の光束を再合成して、投写光学系を介してスクリーン上に拡大表示する形式のものである。

【0030】図2には、本例の投写型表示装置1に組み込まれている光学系の概略構成を示してある。本例の投写型表示装置1の光学系には、光源ランプユニット8の構成要素である光源ランプ80と、複数の矩形レンズを備えた第1のレンズ板921および第2のレンズ板922を有する均一照明光学系923が採用されている。そして、投写型表示装置1は、この均一照明光学系923から出射される光束Wを赤(R)、緑(G)、青(B)に分離する色分離光学系924と、各色光束R、G、Bを変調する3枚の液晶装置100R、100G、100Bと、変調された後の色光束を再合成する色合成光学系としてのダイクロイックプリズム10と、合成された光束をスクリーン1000の表面に拡大投写する投写レンズユニット6を有している。さらに、各色光束R、G、Bのうち、青色光束Bに対応する液晶ライトバルブ100Bに導く導光系927を有している。

【0031】光源ランプ80からの出射光は、この均一

(5)

7

照明光学系923の入射し、第1のレンズ板921を介して第2のレンズ板922を構成している各矩形レンズの入射面上にそれぞれ2次光源像として投写され、当該第2のレンズ板922からの出射光を用いて被照明対象物である液晶装置100R、100G、100Bが照射されることになる。

【0032】なお、均一照明光学系923は、反射ミラー931を備えており、均一照明光学系923からの出射光の光軸1aを装置前方向に向けて直角に折り曲げるようにしている。この反射ミラー931を挟んで第1、第2のレンズ板921、922が直交する状態に配置されている。

【0033】色分離光学系924は、青緑反射ダイクロイックミラー941と、緑反射ダイクロイックミラー942と、反射ミラー943から構成される。光束Wは、まず、青緑反射ダイクロイックミラー941において、そこに含まれている青色光束Bおよび緑色光束Gがほぼ直角に反射され、緑反射ダイクロイックミラー942の側に向かう。

【0034】赤色光束Rは青緑反射ダイクロイックミラー941を透過して、後方の反射ミラー943ではほぼ直角に反射されて、赤色光束Rの出射部944からダイクロイックプリズム10の側に出射される。青緑反射ダイクロイックミラー941において反射された青色、緑色光束B、Gは、緑反射ダイクロイックミラー942において、緑色光束Gのみがほぼ直角に反射されて、緑色光束Gの出射部945からダイクロイックプリズム10の側に出射される。この緑反射ダイクロイックミラー942を透過した青色光束Bは、青色光束Bの出射部946から導光系927の側に出射される。本例では、均一照明光学系の光束Wの出射部から、色分離光学系924における各色光束の出射部944、945、946までの距離が全て等しくなるように設定されている。

【0035】色分離光学系942の赤色、緑色光束R、Gの出射部944、945の出射側には、それぞれ集光レンズ951、952が配置されている。したがって、各出射部から出射した赤色、緑色光束R、Gは、これらの集光レンズ951、952に入射して平行化される。

【0036】このように平行化された赤色、緑色光束R、Gは液晶装置100R、100Gに入射して変調され、各色光に対応した画像情報が付加される。すなわち、これらの液晶装置は、不図示の駆動手段によって画像情報に応じてスイッチング制御されて、これにより、ここを通過する各色光の変調が行われる。このような駆動手段は公知の手段をそのまま使用することができる。一方、青色光束Bは、導光系927を介して対応する液晶装置100Bに導かれ、ここにおいて、同様に画像情報に応じて変調が施される。

【0037】導光系927は、青色光束Bの出射部946の出射側に配置した集光レンズ954と、入射側反射

8

ミラー971と、出射側反射ミラー972と、これらの反射ミラーの間に配置した中間レンズ973と、液晶装置100Bの手前側に配置した集光レンズ953とから構成される。各色光束の光路長、すなわち、光源ランプ80から各液晶パネルまでの距離は青色光束Bが最も長くなり、したがって、この光束の光量損失が最も多くなる。しかし、導光系927を介在させることにより、光量損失を抑制できる。

【0038】次に、各液晶装置100R、100G、100Bを通して変調された各色光束R、G、Bは、ダイクロイックプリズム10で再合成される。このダイクロイックプリズム10によって合成されたカラー画像は、投写レンズユニット6を介して所定の位置にあるスクリーン1000の表面に拡大投写される。

【0039】このように構成された投写型表示装置1は、本発明を適用した液晶装置100R、100G、100Bを備えている。液晶装置100R、100G、100Bは、前述したように、実効開口率が高められているので、この液晶装置100R、100G、100Bを備えた投写型表示装置1によって明るい高画質の画像を投写することができる。また、液晶装置100R、100G、100Bは、マイクロレンズアレイ122が形成されているにも係わらず従来の液晶装置に比べて小さく、かつ、薄く構成できるので、この液晶装置100R、100G、100Bを備えた投写型表示装置1によってコンパクトなサイズの投写型表示装置を提供できる。

【0040】【その他の実施の形態】なお、上述した投写型表示装置1は、投写面を観察する側から投写を行う前面投写型表示装置であるが、本発明の液晶装置は、投写面を観察する側とは反対の方向から投写を行う背面投写型表示装置にも適用可能である。

【0041】また、上述した液晶装置100は、直視型の液晶装置としても用いることができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の液晶装置では、マイクロレンズアレイの表面を樹脂層によって平坦化して、この樹脂層を介してマイクロレンズアレイと液晶層とが面した状態となるようにしている。従って、従来の液晶装置と比べると、マイクロレンズアレイより厚さの大きな基板（ガラス基板）が省かれているので、マイクロレンズアレイが形成された液晶装置の小型、薄型化を達成できる。また、マイクロレンズアレイから液晶層までの距離を短くすることができるので、当該距離に応じてマイクロレンズの焦点距離も短くでき、画素開口部に微小の光スポットを形成することができる。このため、ブラックマトリクスによって遮光されることなく、画素開口部に対して効率良く光を導くことができるので、実効開口率が高まり、十分に明るい表示画像を得ることができる。

(6)

9

10

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は、本発明を適用した液晶装置の概略断面構成図、(B)は、その液晶装置の斜視図である。

【図2】図1に示す液晶装置が組み込まれた投写型表示装置の光学系を示す概略構成図である。

【図3】従来の液晶装置の概略断面構成図である。

【符号の説明】

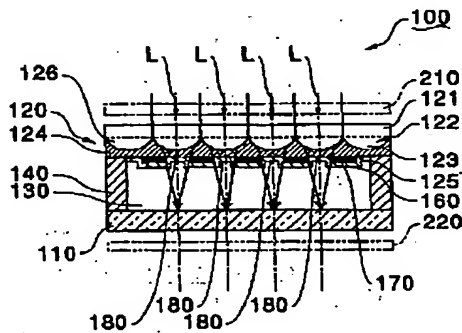
- 1 投写型表示装置
6 投写レンズユニット
80 光源ランプ
10 ダイクロイックプリズム
100、100R、100G、100B 液晶装置
110 第1の基板
120 第2の基板
121 マイクロレンズ基板
122 マイクロレンズアレイ
123 マイクロレンズ
124 樹脂層
125 第2の基板の光出射面
126 マイクロレンズ基板の光出射面
130 液晶層
140 シール材
151 ソース線
152 ゲート線
153 薄膜トランジスタ (TFT)
154 画素電極
160 対向電極
170 ブラックマトリクス
180 画素開口部
210、220 偏光板
921、922 インテグレートレンズ
923 均一照明光学系
924 色分離光学系
1000 投写面

- 124 樹脂層
125 第2の基板の光出射面
126 マイクロレンズ基板の光出射面
130 液晶層
140 シール材
151 ソース線
152 ゲート線
153 薄膜トランジスタ (TFT)
154 画素電極
160 対向電極
170 ブラックマトリクス
180 画素開口部
210、220 偏光板
921、922 インテグレートレンズ
923 均一照明光学系
924 色分離光学系
1000 投写面

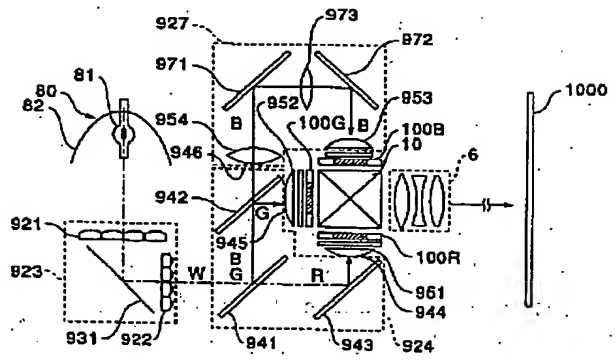
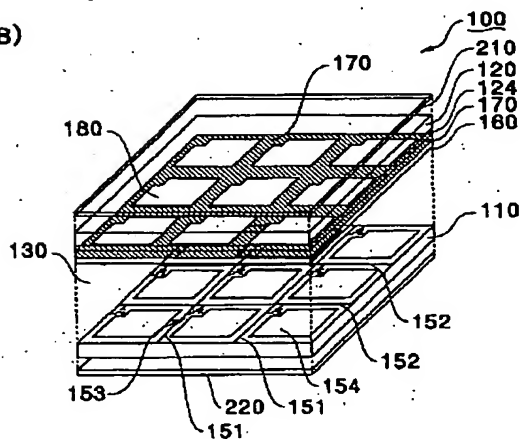
【図1】

【図2】

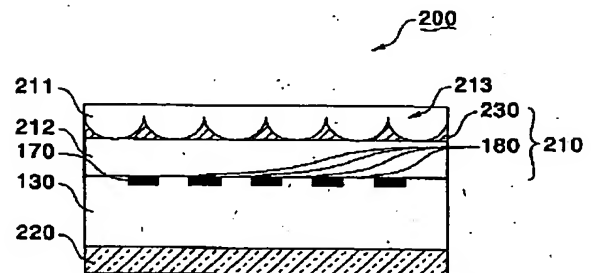
(A)



(B)



【図3】



(7)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 2 F 1/1335

G 0 9 F 9/00

H 0 4 N 5/74
9/31

識別記号

5 3 0

3 2 7

3 6 0

F I

G 0 9 F 9/00

H 0 4 N 5/74

9/31

G 0 2 B 1/10

3 2 7 Z

3 6 0 D

K

C

A